

標題：金屬銲接殘留應力消除方法之介紹(下)

屬性：訊息

期別：第 315 期

資料來源:

- 1.<http://www.sintes.ca/Ultrasonic-Impact-Treatment.php>
- 2.<http://www.vsrtechnology.net/vibratory-stress-products/>
- 3.https://en.wikipedia.org/wiki/Vibratory_stress_relief

船體製造過程中普遍使用銲接技術，一般採用熔融銲接的方法，大多數情況下需要一定的填充金屬(焊材)，故而在接頭部位會有銲道表面凸起、凹陷及各種銲接缺陷，造成嚴重的應力集中，同時還產生一定數值的銲接殘留拉伸應力。

殘留應力的存在對金屬結構件的強度、疲勞壽命、結構變形等方面影響都非常大。因此在銲接結構製造過程中或完成後，需要採取有效的處理方法消除殘留應力，以增加銲接結構的強度、尺寸穩定性及疲勞壽命。

目前應用較多的是普通錘擊法、TIG 熔修法和珠擊法。但普通錘擊法噪音大、效率低、耗費工時、可控性差且效果很不穩定。TIG 熔修法施工工法複雜，這種方法需要保護氣體，因此露天採用氣體保護難以保證，應用受到一定限制。珠擊法是實際應用較多的一種，但這種方法也存在著噪音大、設備龐大、一次投資量大、耗電量大、不利於節能、無法移動作業、野外施工困難等缺點。由於鋼珠反彈，還存在安全防護問題，且鋼珠需要回收清理。

較為先進的方法有超音波衝擊處理(Ultrasonic Impact Treatment, UIT)法及振動消除應力 (Vibratory Stress Relief, VSR)法，茲將介紹上述兩種方法。

(1) 超音波衝擊處理(Ultrasonic Impact Treatment, UIT)法

(前期已介紹)

(2) 振動消除應力 (Vibratory Stress Relief, VSR)法

1950 年代，美國海軍、德軍利用共振測試船體及飛機結構穩定性，發現振動亦可消除殘留應力。其原理係利用振盪的力量與殘留應力相疊加使材料的內應力超過降伏點而造成材料微小的塑性變形，藉著反覆振盪使晶粒滑移而降低材料內部的應變能。

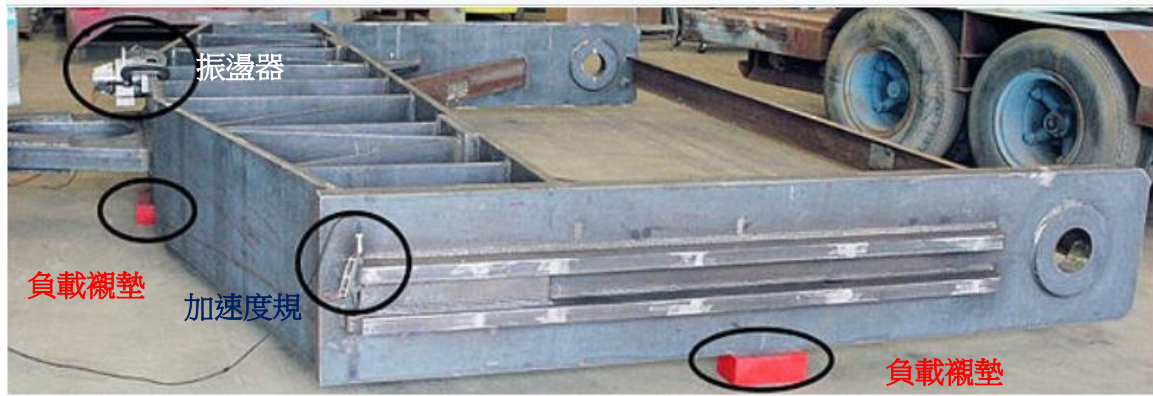
當材料內部存在殘留應力時，將造成晶格的扭曲，此時內部存在著"晶格應變能"，內部晶格應變能越大，即殘留應力越大。當材料受到較大外部能量(加工)時會造成原子集體的偏移，此為差排的形成與堆積，而移動此堆積的差排則為應力釋放現象，要移動此差排惟有借助剪應力的作用，故越大的剪應力則推動差排移動的效果越好。

波動是造成材料內部產生剪應力的最佳來源。波長愈短、振幅愈大，則剪應力愈大、能量密度愈高，效果愈好。透過振動產生波動能量使之材料扭曲的晶格受差排移動，達到釋放殘留應力變成完美晶格之過程為振動消除應力。

振動消除應力技術是利用振動的方式將能量導入材料內部，從而降低材料內部殘留應力的技術。振動應力消除設備基本上包含三個主要組件，一為控制主機、二為振盪器(振動馬達)，可依工件重量大小選用合適機型、三為振動加速度規。控制主機主要用來控制馬達轉數，振盪器(激振馬達)主要用來對工件或結構件產生激振力，振動加速度規配合控制主機可用來偵測結構件共振頻率。



振動應力消除設備



重達近 12 噸的軟鋼焊接構件(5.2x5.6x0.6 公尺)正在進行振動應力消除

振動應力消除之優點如下幾點：

- 1.可以處理非常巨大的工件，沒有任何尺寸或重量限制。
- 2.沒有環境的限制，可在加工現場進行。
- 3.操作時間短，約一小時左右不等(依工件大小而定)。
- 4.無不良副作用，例如產生氧化層、改變材料之機械性質等。
- 5.無加工變形，適用於各製程應力消除。
- 6.省能源，無環境污染。